Archive of SID

ارزیابی و مقایسه میزان مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی در دو نوع تراکتور با قدرت یکسان

محمود قاسمی نژاد رائینی[۱]، محمد جواد شیخ داوودی[۲]، مرتضی الماسی[۳]

چکیده

به منظور تعیین، ارزیابی و مقایسه میزان مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی در دو نوع تراکتور با قدرت یکسان (موتور یکسان) و سایر عوامل ساختاری متفاوت یعنی MF285 و ITM750 اندازه گیری عملی و صحرائی به عمل آمد. این اندازه‌گیری‌ها به دو صورت استاندارد و مقایسه ای انجام شد. در روش استاندارد تراکتورها تحت شرایط استاندارد (نبراسکا، OECD) آزمایش شدند و جداول مربوط به این داده‌ها آورده شد. در روش مقایسه ای، دو فاکتور میزان مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی به صورت طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها در سه محیط کاری (آسفالت، زمین شخم نخورده و زمین شخم خورده) اعمال شدند. نتایج آزمایش‌ها در سطح اطمینان ۱٪ معنی دار شد و نشان داد که محیطهای مختلف کاری بر روی این پارامترها (مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی) عکس العمل و کارکرد متفاوتی داشته اند. نتایج ناشی از ارزیابی مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی نشان داد که این دو تراکتور مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی بهتری در سطح آسفالت و خاک شخم نخورده نسبت به خاک شخم خورده دارند. نتایج ناشی از میزان لغزش نشان داد که میزان لغزش در تراکتور ITM750 کمتر از تراکتور MF285 می باشد. در مجموع تراکتور MF285 دارای مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی بهتری نسبت به تراکتور ITM750 می‌باشد.

کلید واژه ها: تراکتور، مصرف سوخت ویژه، انرژی ویژه مالبندی، آزمون

مقدمه

با توجه به رشد و گسترش تکنولوژی در جهان معاصر، ازیک طرف مدیریت اقتصاد انرژی اهمیت بیشتری پیدا کرده و از طرف دیگر به موازات پیشرفت صنعت پتروشیمی که استفاده از مشتقات نفت را در زندگی روزمره بشر امروزی به دنبال داشته، شاهد روند رو به افزایش قیمت نفت که مهمترین منبع مورد استفاده صنایع کنونی است می‌باشیم. اهمیت موضوع به حدی بوده است که تحقیقات پیرامون استفاده از منابع دیگر انرژی (هسته‌ای و خورشیدی) گسترش یافته و استفاده بهینه و مؤثر از انرژی در سیستم‌های مختلف از جمله سیستم‌های تولید کشاورزی مورد علاقه مهندسین و کشاورزان و افرادیکه که به نوعی مرتبط با این تصمیم ها هستند قرار گرفته است.

با توجه به اینکه در بخش کشاورزی تراکتور به عنوان اصلی ترین وسیله مصرف‌کننده و تبدیل کننده انرژی به طریق مکانیکی می‌باشد، افزایش عملکرد کششی یک تراکتور درمزرعه که می‌تواند در افزایش بازدهی تراکتور و صرفه جویی سوخت موثر باشد همواره مورد نظر بوده است (۶).

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد ومربی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
(ghasemi_s7@yahoo.com)
۲و۳- به ترتیب استادیار و استاد گروه ماشینهای کشاورزی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۰/۲
تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

در تحقیقات مونرو[1] و همکاران که جهت بهبود عملکرد کششی و کاهش مصرف سوخت انجام شد. عملکرد کششی و مصرف سوخت ویژه برای تراکتورهایی که از چرخ‌های جلو برای کمک به حرکت در سطح مزرعه استفاده می‌کنند مورد ارزیابی قرار گرفت و نمودارهایی رسم گردید از این نمودارها برای توصیف مصرف سوخت در حالتی که سوخت‌مصرفی افزایش می‌یابد استفاده می‌شود که نشان می دهد در حالتی که مصرف سوخت افزایش می‌یابد تراکتور در ماکزیمم عملکرد کششی کار نمی‌کند. همچنین مصرف سوخت ویژه در مقدار لغزشی که بین ۱۰ تا ۳۰ درصد باشد به حداقل ممکن می رسد که این وابسته به سطح‌خاک می‌باشد (۸). در تحقیق دیگری که توسط برایان[2] در سال ۱۹۸۵ برروی ۱۶ تراکتور در محدوده ای از بار انجام شد به این نتیجه رسید که سوخت مصرفی در روش جی یو تی دی[3] بطور متوسط از ۹ تا ۱۸ درصد کاهش می‌یابد (۷).

بر اساس مطالعات راندی تایلور[4] قدرت تراکتور در مراحل مختلفی تلف خواهد شد. قسمتی از تلفات در جعبه دنده اتفاق می‌افتد که مقدار آن متفاوت میباشد (در حدود ۴ درصد از قدرت در سطح بین تایر و خاک از بین میرود که این مورد توجه است و وابسته به شرایط خاک و وزن روی تایر است). راندی تایلور بوسیله نموداری نشان داد که بیشترین و کمترین بازده کششی به ترتیب در روی سطح بتن و خاک نرم و شنی بدست آمد و همچنین وی نتیجه گرفت که پایین بودن بازده کششی کاهش قدرت مالبندی را نشان می‌دهد (۱۳). بیکر[5] در سال ۱۹۵۶ رابطه بین شرایط خاک و عملکرد کششی آن را به صورت معادله (۱) ارائه نمود (۱۱).

$$F = AC + W\mathrm{tg}\varphi \qquad (۱)$$

که در آن:

A سطح تماس، C چسبندگی خاک، W وزن وارده بر سطح، φ زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک و F نیروی کشش ناخالص میباشد. در تحقیق دیگری توسط ویسمر و لات[6] (۱۹۹۸) با بکارگیری روش آنالیز ابعادی، معادلات تجربی(۲) و (۳) را جهت پیشگویی عملکرد مزرعه‌ای تراکتورهای چرخ دار بدست آوردند (۵).

(۲)

$$C_t = \left(\frac{1.2}{cn} + 0.04\right)$$

(۳)

$$C_{rr} = \left(\frac{1.2}{cn} + 0.04\right)$$

در این روابط Ct ضریب کشش ناخالص یا نسبت کشش ایجاد شده به بار عمودی دینامیکی روی محور محرک، cn عدد چرخ[7] برابر با $(c.b.d/w)$ که فرم ساده شده‌ای از عدد پویایی چرخ می‌باشد، s لغزش و C_{rr} ضریب مقاومت غلطشی یا نسبت نیروی مقاومت غلطشی به بار دینامیکی وارد بر چرخ می‌باشد.

با توجه به موارد ذکر شده، اهداف این تحقیق بر اساس دو عامل می‌باشد و سعی شده سایر عوامل در تمام آزمایشات یکسان باشد، بر این اساس دو عامل مهم عمده به شرح زیر در ارتباط با مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه درنظر گرفته شده اند.

۱- نوع تراکتور

۲- نوع محیط کاری

مواد و روش‌ها

جهت آزمون دو نوع تراکتور متداول یعنی MF285 وITM750 از نظر مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی و درصد لغزش

1- Monro
2- Bryan
3- Gear Up Throttle Down (GUTD)
4- Randy taylor
5-Baker
6- Wismer & Luth
7- Dimensionless ratio

www.SID.ir

Archive of SID

چرخهای محرک مورد بررسی قرارگرفتند. این دو تراکتور دارای موتور یکسان (قدرت یکسان) و سایر عوامل ساختاری متفاوت هستند (۱ و۲).

آزمایش‌های مربوط به این مطالعه در محل زمین‌های زراعی دانشگاه شهید چمران اهواز و بر اساس آزمایشات کرت‌های خرد شده [1] بر پایه بلوکهای کامل تصادفی [2] در سه تکرار انجام یافته که فاکتورهای مورد نظر و مطرح مربوط به هر کدام به شرح زیر می باشد (۴).

فاکتور اصلی[3] شامل سه محیط کاری (سطحی که تراکتور بر روی آن کار می‌کند) بود که به شرح زیر می‌باشند.

الف— آسفالت

ب- زمین شخم نخورده

ج- زمین شخم و دیسک خورده

فاکتور فرعی[4] شامل دو مدل تراکتور بشرح زیر می‌باشد.

الف) تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵

ب) تراکتور ای تی ام مدل ۷۵۰

تعداد کل آزمایشات انجام شده از ترکیب عوامل مذکور با داشتن سه تکراردر هر مورد برابر ۱۸ بود. این دو تراکتور سالم بوده و قبل از آزمایش، سرویس کاملی روی آنها صورت گرفت به طوری که در زمان آزمایش سیستم سوخت‌رسانی و سایر اجزای آن سالم بوده و هیچ گونه عیبی مشاهده نگردید. جهت اعمال بار کششی به تراکتورهای مورد نظر از یک تراکتور بار گذار استفاده گردید. تراکتور بار گذار مجهز به سیستمی بود که علاوه بر اینکه تمامی تجهیزات برای آزمایش و ارزیابی تراکتورهای مورد نظر بر روی آن نصب شده بود، قابلیت کنترل میزان بار کششی بر تراکتور مورد آزمایش (تراکتور بارگذار بر روی مانیفولد ان شیر قابل تنظیمی قرار داشت) را نیز داشت. سوخت سنجی نیز جهت اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی بر روی تراکتورهای مورد آزمون نصب گردید تا آن را اندازه گیری نماید.

بافت خاک با آزمایش براساس مثلث بافت خاک لومی شنی تشخیص داد شد و رطوبت نسبی در عمق ۱۰تا ۳۰ سانتی متری ۲۵ در صد بود.

مزرعه آزمایشی قبل از اجرای طرح آماده و تسطیح شده بود و به صورت میدان در آمده بود در کرت‌های آزمایشی که همان میدان آزمایشی بود برای اینکه تراکتور بتواند به حالت پایدارِکار در زمان آزمایش برسد بر اساس تجربه طولی معادل ۱۵۰ متر و عرض معادل ۳۳ متر در نظر گرفته شد.

برای هر کدام از این تراکتورها بوسیله تراکتور بارگذار و استفاده از تجهیزات در اختیار بر روی آن میزان بار را طوری تنظیم نمودیم که حداکثر کشش اعمالی بدست آید و در این مدت آهنگ مصرف سوخت نیز اندازه گیری شد.

در انجام آزمایشات از یک طرف نیاز به دستگاهی بود که که درصد لغزش را لحظه ای نشان دهد زیرا در آزمون استاندارد نبراسکا و OECD لغزش از ۱۵ درصد نبایستی تجاوز نماید. از طرف دیگر به متوسط درصد لغزش نیز نیاز داشتیم. لذا بر این اساس از یک دستگاه که میزان لغزش لحظه ای را اندازه گیری می کرد استفاده گردید (این دستگاه با مقایسه میزان دوران دو چرخ محرک و غیر محرک تراکتور لغزش لحظه ای را اندازه گیری می نمود). جهت بدست آوردن متوسط مقدار لغزش از روش دوران ثابت استفاده گردید (۱۰و۱۲).

با اندازه گیری کشش مالبندی و سرعت پیشروی توسط تجهیزات نصب شده بر روی تراکتور بار گذار توان مالبندی محاسبه گردید. مصرف سوخت ویژه مالبندی با داشتن مقدار توان مالبندی بدست آمده و همچنین میزان سوخت مصرف شده در مدتی که این توان اعمال گردید از رابطه (۴) تعیین گردید.

1- Split Plot
2- Randomized Complete Block (RCB)
3- Main-treatment
4- Sub- treatment

www.SID.ir

Archive of SID

$$SFC_d = \frac{MF}{P_d} \qquad (۴)$$

که در آن:

SFC_d: مصرف سوخت ویژه برحسب کیلو گرم بر کیلو وات ساعت یا لیتر بر کیلو وات ساعت.

P_d: توان مالبندی: تولیدی بر حسب کیلو وات

MF: آهنگ مصرف سوخت بر حسب کیلو گرم بر ساعت یا لیتر بر ساعت

انرژی ویژه که عبارت است از کار مفید در واحد حجم سوخت مصرف شده که، با داشتن مقدار توان مالبندی تولید شده در هر دنده و میزان مصرف سوخت جهت تولید این توان، انرژی ویژه محاسبه گردید. انرژی ویژه بر اساس رابطه (۵) محاسبه گردید.

$$E_{sd} = \frac{P_d}{V_f} \qquad (۵)$$

که در آن:

E_{sd}: انرژی ویژه مالبندی بر حسب کیلو وات ساعت بر لیتر

P_d: توان مالبندی بر حسب کیلو وات

V_f: آهنگ مصرف سوختی بر حسب لیتر بر ساعت

اندازه گیری‌ها به دو صورت زیر انجام شد:

۱- استاندارد

۲- مقایسه ای

در روش استاندارد تراکتورها تحت شرایط استاندارد تعریف شده (نبراسکا، OECD) آزمایش شده و جداول مربوط به این داده‌ها جهت انتخاب و مقایسه در بین تراکتورها آورده شد. در روش مقایسه ای دو فاکتور، میزان مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی به صورت یک طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت در آزمون مقایسه ای چون آزمایشات سخت و هزینه بر بود لذا در هر دو تراکتور مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی را در شرایطی که حداقل مقدار در آزمون استاندارد اتفاق می‌افتاد مورد ارزیابی قرار گرفت و سایر حالتها ارزیابی نشد.

نتایج و بحث

۱- ارزیابی دو تراکتور به روش استاندارد

جداول (۱) و (۲) آزمون دو تراکتور به روش استاندارد در دنده‌های متفاوت و دمای محیط ۲۱ درجه سانتی گراد را نشان می دهد. این دو جدول جهت مقایسه این دو تراکتور و مقایسه با انواع دیگر تراکتورها به طور کاربردی برای محققین و کشاورزان قابل استفاده می باشد.

۲- ارزیابی حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی در سرعت مشخصه موتور و محیط‌های مختلف کاری (سطح کاری) و نوع تراکتور

جدول (۳) تجزیه واریانس مربوط به حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور را نشان می‌دهد چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی در سطوح مختلف نوع تراکتور اختلاف معنی داری وجود دارد.

تأثیر محیط‌کاری بر حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی معنی‌دار بوده است اثر متقابل این دو فاکتور نیز تأثیر معنی‌داری بر حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی دارد به عبارت ساده‌تر محیط‌کاری به احتمال ۹۹٪ بر روی حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی تأثیر گذار بوده و این دو تراکتور دارای مصرف سوخت ویژه متفاوتی هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج آزمون انرژی ویژه و مصرف سوخت ویژه مالبندی در تراکتورMF285

	میزان لغزش چرخ ها (٪)			مصرف سوخت ویژه‌مالبندی (L/kWh)			انرژی ویژه مالبندی (kWh/L)		
سطح کاری / شماره دنده	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
L_2	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۸۹۵	۰/۸۹۵	۱/۵۱۳	۱/۱۱۷	۱/۱۱۷	۰/۶۶۱
L_3	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۶۲۳	۰/۶۵۱	۱/۱۲۹	۱/۶۰۴	۱/۵۳۷	۰/۸۸۵
L_4	۱۴	۱۳	۱۵	۰/۵۱۵	۰/۵۳۸	۰/۹۳۸	۱/۹۴	۱/۸۵۸	۰/۰۶۶
H_1	۷	۸	۱۳	۰/۴۳۱	۰/۴۷۵	۰/۸۰۲	۲/۳۲	۲/۱۰۴	۱/۲۴۶
H_2	۵	۶	۹	۰/۵۱۵	۰/۵۹۵	۰/۶۴۶	۱/۹۴	۱/۶۴۷	۱/۵۴۷

e_1،e_2،e_3 به ترتیب: سطح آسفالت، سطح زمین شخم نخورده وسطح زمین شخم خورده + دیسک خورده

جدول ۲ - نتایج آزمون انرژی ویژه مالبندی و مصرف سوخت ویژه مالبندی در تراکتورITM750

	میزان لغزش چرخ ها (٪)			مصرف سوخت ویژه مالبندی (L/kWh)			انرژی ویژه مالبندی (kWh/L)		
سطح کار / شماره دنده	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
L_2	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۷۰۳	۰/۷۱٤	۱/۲۱۳	۱/٤۲۲	۱/۳۹۹	۰/۸۲٤
L_3	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۵۳۸	۰/۵۵۲	۰/۹۳۷	۱/۸۵٦	۱/۸۱	۱/۰٦۷
L_4	۱۲	۱۰	۱۲	۰/۵۲٦	۰/۵۵۲	۰/۷۷٦	۱/۸۹۸	۱/۸۱	۱/۲۸۸
H_1	۱٤	۱۵	۱۵	۰/۷۸۹	۰/۹۵۲	۱/٤۳٦	۱/۲٦۷	۱/۰۵	۰/٦۹٦
H_2	۱٤	۱۵	۱۵	۰/۵۱۹	۰/۵۸۸	۰/۸۳۲	۱/۹۲٤	۱/۷	۱/۲۰۲
H_3	۱۰	۸	۱۲	۰/٤۸۹	۰/٤۳٤	۰/٦۵۸	۲/۰۳٤	۲/۰۹	۱/۵۲
H_4	۹	۷	۱۰	۰/۵۰۲	۰/۵٤۹	۰/۷۰۳	۱/۹۹۱	۱/۸۲	۱/٤۲۲

e_1،e_2وe_3 به ترتیب: سطح آسفالت، سطح زمین شخم نخورده وسطح زمین شخم خورده + دیسک خورده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه‌واریانس مربوط به حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی درسرعت مشخصه موتور (L/KWh) در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور (ضریب تغییرات برابر با ۱/۴۲درصد)

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F_s
تکرار	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۶۰
محیط‌کاری(e)	۲	۰/۱۶۲	۰/۰۸	۴۶/۵۴ **
اشتباه اصلی E_e	۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	-
تراکتور (T)	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۴۱/۹۵ **
اثرمتقابل (t× e)	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۲۱/۷۴ **
اشتباه فرعی(E_t)	۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۴۷	

** وجود اختلاف معنی با احتمال ۹۹٪

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی درسرعت مشخصه موتور (L/KWh) در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور

نوع‌محیط‌کاری / تراکتور	آسفالت	خاک‌شخم‌نخورده	خاک‌شخم‌خورده	میانگین تراکتور
MF285	B+۰/۴۲۳۳	B۰/۴۵۳۰	A۰/۶۵۷۳	a ۰/۵۱۱
ITM750	B۰/۴۷۷۰	B۰/۴۶۹۰	A۰/۶۵۵۷	b ۰/۵۳۴
میانگین(محیط)	¶ a ۰/۴۵۰	a ۰/۴۶۱	b ۰/۶۵۷	-

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

¶ میانگین‌های با حروف مشابه کوچک در ردیف میانگین نوع محیط‌کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪)

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که دو عامل محیط‌کاری و نوع تراکتور بر روی حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی مؤثر بوده است.

جدول (۴) و نمودار (۱) مقایسه میانگین‌های، حداقل مصرف سوخت‌ویژه مالبندی تراکتور در سطوح مختلف نوع تراکتور و شرایط مختلف محیط کاری، در سطح احتمال۱٪ خطا نشان می دهد. علت وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر حداقل مصرف سوخت مالبندی در شرایط مختلف محیط‌کاری، به نظر می‌رسد در اثر وجود اختلاف در خصوصیات رفتاری این محیط‌ها با چرخهای محرک این دو تراکتور و همچنین وجود اختلاف در پیکربندی تراکتورها باشد، زیرا مقدار سوخت مصرفی وابسته به مقدار کار مفید انجام شده دارد و در محیط‌هائی که میزان لغزش بالاتر است عملاً تلفات قدرت بیشتری داریم (یعنی دریک فاصله بدون اینکه تراکتور کاری را انجام دهد چرخهای تراکتور چرخش می‌کنند و سوخت مصرف می‌نمایند). (۱و۲). محیط هائی مانند محیط خاک‌شخم‌خورده بازده‌کششی را کاهش می‌دهند. مصرف سوخت با بازده کششی رابطه عکس دارد، لذا میزان مصرف سوخت در محیط‌هائی که میزان لغزش زیادتر است بیشتر خواهد بود. نتایج بدست آمده با تحقیقات بدست آمده توسط راندی‌تایلور و جانسون[1] نیز هماهنگی دارد.

۳- ارزیابی حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در سرعت‌مشخصه موتور و شرایط مختلف کاری (سطح کاری) و نوع تراکتور

جدول (۵) تجزیه واریانس مربوط به حداکثر انرژی ویژه مالبندی در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور را نشان می‌دهد چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف حداکثر انرژی ویژه، در سطوح مختلف نوع تراکتور، اختلاف معنی داری وجود دارد.

تأثیر محیط‌کاری بر حداکثر انرژی ویژه مالبندی معنی‌دار بوده است اثر متقابل این دو فاکتور نیز تأثیر معنی داری بر حداکثر انرژی ویژه مالبندی دارد بنابراین با توجه به نتایج حاصله می توان گفت که اثر دو عامل محیط‌کاری و نوع تراکتور بر روی حداکثر انرژی ویژه مالبندی موثر بوده است.

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون‌چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال۱٪ استفاده‌گردید. جدول (۶) مقایسه میانگین‌های حداکثر انرژی ویژه مالبندی تراکتور در سطوح مختلف نوع تراکتور و شرایط مختلف محیط‌کاری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. علت وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر حداکثر انرژی ویژه مالبندی در شرایط مختلف محیط‌کاری به نظر می‌رسد در اثر وجود اختلاف در خصوصیات رفتاری این محیط‌ها با چرخ‌های محرک و پیکربندی (متفاوت بودن ابعاد لاستیک، وزن، و ...) این دو تراکتور باشد. با توجه جدول (۷) عملکرد تراکتورها در این دو تیمار (آسفالت و خاک شخم نخورده) با تیمار سوم (خاک‌شخم‌خورده) معنی‌دار شده است که دلیل آن می‌تواند عوامل زیر باشد

الف- پایین بودن حداکثرتوان‌مالبندی در این محیط، نسبت به دو محیط دیگر

ب- بالا بودن مقاومت غلطشی

ج- عامل محدود کننده افزایش نیروی کشش مالبندی (محدوده لغزش۱۵٪) در این محیط نسبت به دو محیط دیگر این نتایج با نتایج بدست آمده توسط راندی تایلور هماهنگی دارد که می‌تواند دلیلی بر صدق این گفته باشد.

مطابق با جدول (۶) و همچنین نمودار (۲) تفاوت معنی‌دار بین حداکثر انرژی ویژه مالبندی در

1- Johnson

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تجزیه‌واریانس مربوط به حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در سرعت مشخصه موتور در شرایط مختلف سطح کاری و نوع تراکتور (ضریب تغییرات برابر با ۱/۵٦ درصد)

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fs
تکرار	۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۹	۰/۶۶
محیط کاری(e)	۲	۱/۸۲	۰/۹۱	**۶۷/۱۷
اشتباه اصلی Ee	۴	۰/۰۵۴	۰/۰۱۴	-
تراکتورT	۱	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	**۶۱/۰۲
اثرمتقابل (t* e)	۲	۰/۰۵۷	۰/۰۲۹	**۳۰/۰۷
اشتباه فرعی(Et)	۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	

** وجود اختلاف‌معنی‌دار با احتمال ۹۹٪

جدول ٦ - مقایسه میانگین‌های حداکثرا نرژی ویژه‌مالبندی در در شرایط مختلف سطح کاری و نوع تراکتور

نوع‌محیط کاری / تراکتور	آسفالت	خاک‌شخم‌نخورده	خاک‌شخم‌خورده	میانگین تراکتور
MF285	A+۲/۳٦	A۲/۲۱	B۱/۵۲	++ a ۲/۰۳
ITM750	A۲/۰۹	A۲/۱۳	B۱/۵۲	b ۱/۹۲
میانگین(محیط)	¶ a ۲/۲۳	a ۲/۱۷	b ۱/۵۳	-

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

¶ میانگین‌های با حروف مشابه به کوچک در ردیف میانگین نوع محیط کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪).

++ میانگین‌هائی با حروف مشابه کوچک در ردیف میانگین نوع تراکتور، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشد (دانکن ۱٪).

جدول ۷ - مقایسه میانگین‌های درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون بارکشی (قابلیت کشش) در حداکثرتوان‌مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری و نوع تراکتور

نوع‌محیط کاری / تراکتور	آسفالت	خاک‌شخم‌نخورده	خاک‌شخم‌خورده	میانگین تراکتور
MF285	+ AB ۱۲/۵۳	B۱۱/۹۷	A ۱٤/۵۳	++ a ۱۳/۰۱
ITM750	A ۱۱/٤۳	B۱۰/۷۳	AB۱۲/۸	b ۱۱/٦۵
میانگین(محیط)	¶ a ۱۱/۹۸	a ۱۱/۳۵	b ۱۳/٦۷	-

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

¶ میانگین‌های با حروف مشابه به کوچک در ردیف میانگین نوع محیط کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪)

www.SID.ir

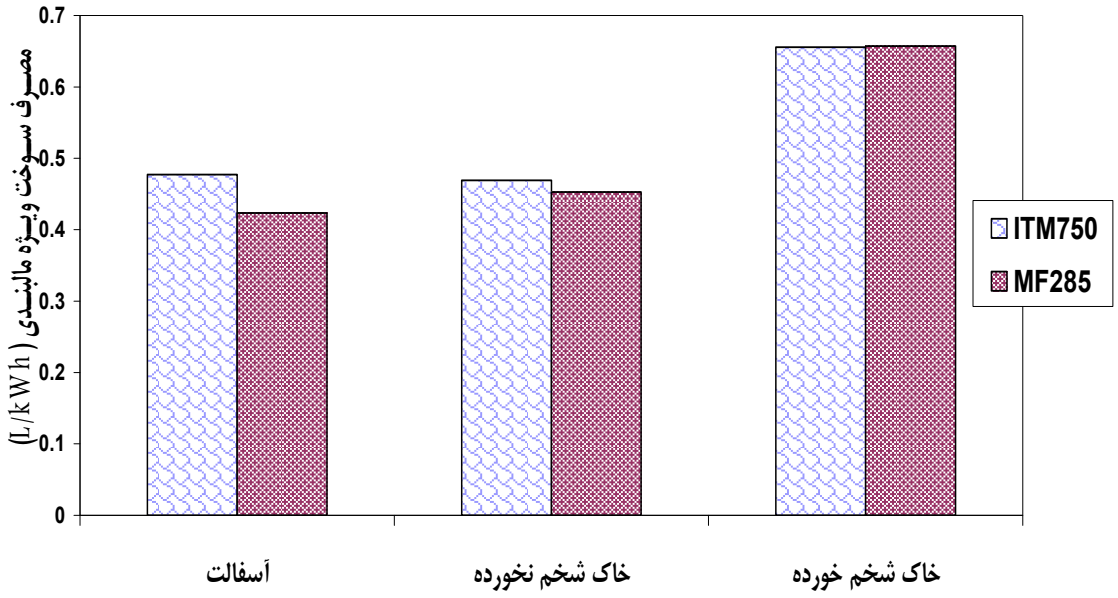
Archive of SID

جدول ۸ - تجزیه واریانس مربوط به درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون‌بارکشی در حداکثرتوان‌مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری و نوع تراکتور (درصد تغییرات برابر با ۲/۰۳)

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fs
تکرار	۲	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۸
محیط کاری(e)	۲	۱۷/۰۲	۸/۶۰	۲۴/۴۵ **
اشتباه اصلی E_e	٤	۱/٤۱	۰/۳۵	–
تراکتور T	۱	۸/۲۷	۸/۲۷	۱۳۱/۷۲ **
اثرمتقابل (t× e)	۲	۰/۳۳	۰/۱۷	n.s۲/٦٦
اشتباه فرعی(E_t)	٦	۰/۳۷	۰/۰٦	

** اختلاف‌معنی‌دار با احتمال ۹۹٪

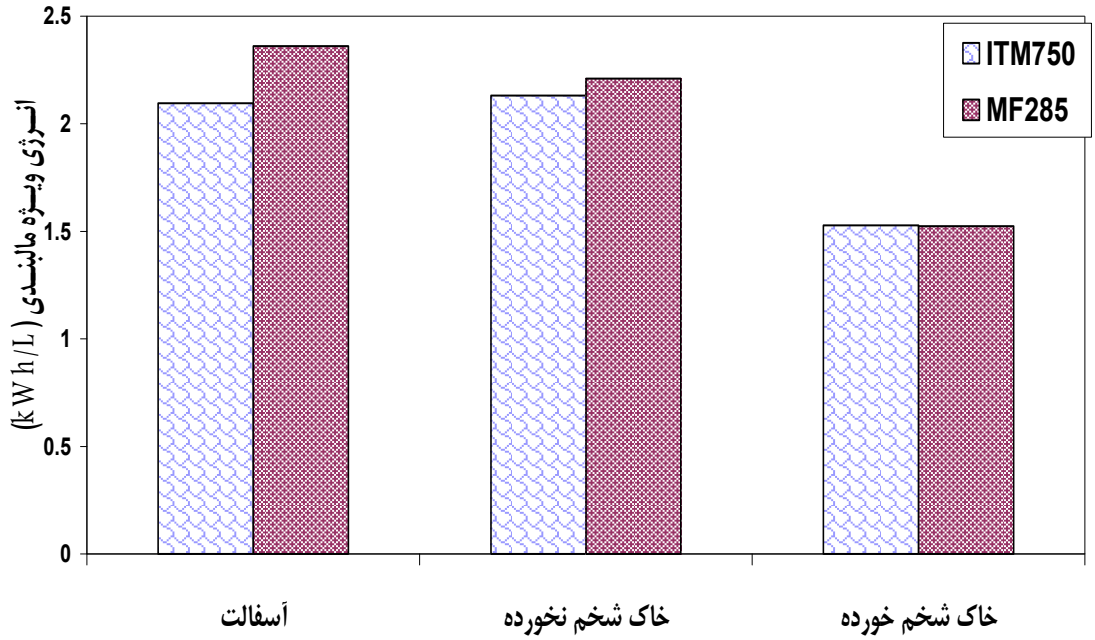
n.s: عدم اختلاف‌معنی‌دار



نمودار ۱- مقایسه حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی تراکتورها در سرعت مشخصه

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۲- مقایسه حداقل انرژی ویژه مالبندی تراکتورها در سرعت مشخصه موتور

تیمارهای مختلف به گونه‌ای می‌باشد که تراکتور مسی‌فرگوسن با حداکثرانرژی‌ویژه مالبندی ۲/۳۶ کیلو وات ساعت بر لیتر بیشترین مقدار انرژی‌ویژه مالبندی در سطح آسفالت را دارد. عاملی شاید بتواند این امر را توجیه کند همان محدودیت های قید شده قبلی(اگر به دو سطح کاری آسفالت و شخم خورده توجه شود چون در سطح شخم خورده با محدودیت افزایش توان تراکتور بدلیل تجاوز از لغزش۱۵ درصد روبرو می‌شدیم ولی در سطح آسفالت به این محدودیت دیرتر می‌رسیدیم لذا این باعث افزایش توان در سطح آسفالت می‌شد و پیامد آن باعث افزایش انرژی ویژه در این سطح می گردید) است.

٤- ارزیابی درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون بارکشی (قابلیت کشش) در حداکثر توان مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری (سطح کاری) و نوع تراکتور

جدول (۸) تجزیه واریانس مربوط به درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون بارکشی در حداکثر توان مالبندی در سطوح مختلف محیط کاری و نوع تراکتور را نشان می‌دهد. چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف درصد لغزش چرخهای محرک در سطوح مختلف نوع تراکتور اختلاف معنی‌داری وجود دارد و همچنین تأثیر محیط‌کاری بر درصد لغزش چرخهای محرک معنی‌دار بوده است.

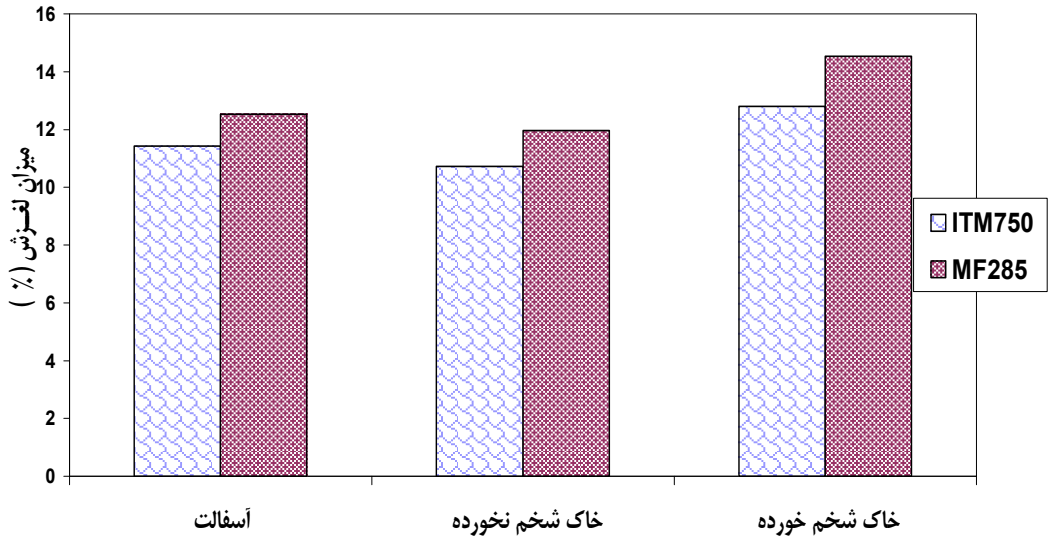
اثر متقابل این دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر درصد لغزش چرخهای محرک ندارد. محیط‌کاری به احتمال ۹۹٪ بر درصد لغزش چرخهای محرک تأثیر گذار بوده و همچنین این دو تراکتور در رابطه با این صفت رفتار متفاوتی دارند.

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ خطا استفاده گردید. وجود اختلاف معنی‌دار در درصد لغزش چرخهای محرک در شرایط مختلف محیط‌کاری می‌تواند در اثر عوامل زیر باشد:

الف- وجود اختلاف در خصوصیات رفتاری این محیطها با چرخهای محرک تراکتورها مورد نظر (تراکتورها دارای وزن و عوامل ساختاری متفاوت بودند (۱و۲)).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۳- مقایسه لغزش چرخ های تراکتور

ب- متفاوت بودن ضریب در گیری چرخهای محرک تراکتورها در این محیطهای (ضریب درگیری چرخ در خاکهای نرم سست کمتر ازخاک سخت وآسفالت است).

بر اساس دلایل قید شده درصد لغزش در این محیط ها بیشتر است و واضح است که نتایج بدست آمده در این تحقیق با نتایج سایر محققانی که در استدلال های آورده شد مطابقت دارد (همان طوری که در جدول (۷) وجود اختلاف معنی‌دار در درصد لغزش چرخ های محرک در این محیط نسبت به دو محیط دیگر«آسفالت و زمین شخم نخورده» آشکار است) (۵ و ۸).

علت وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر درصد لغزش چرخهای محرک در سطوح مختلف نوع تراکتور می‌تواند ناشی از وجود اختلاف در پیکر بندی تراکتورها مخصوصاً از لحاظ وزنی باشد (زیرا با افزایش وزن برروی چرخها، چرخ‌ها با خاک بهتر درگیر می‌شوند لذا ضریب درگیری بالا رفته در نتیجه درصد لغزش کاهش می‌یابد). در اینجا نیز بر طبق جدول (۷) این امر صادق است.

بر اساس دلایل قید شده تراکتور ITM با داشتن وزن بیشتری بر روی چرخهای محرک درصد لغزش کمتری داشت که نتایج این تحقیق نمودار (۳)، با نتایج بدست آمده توسط ویسمر و لات مطابقت دارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت، مدیر و شورای محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز که بخشی از هزینه های مربوط به این تحقیق را تأمین نموده تشکر و قدردانی می شود.

منابع

۱. بی نام. کاتالوگ اطلاعات فنی تراکتور مسی فرگوسن مدل۲۸۵. انتشارات شرکت تراکتور سازی ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

۲. بی نام. کاتالوگ اطلاعات فنی تراکتور ای تی ام ۷۵۰. انتشارات شرکت تراکتور سازی ایران.

۳. رنجبر، ا. ح. ر. قاسم زاده و ش. داوودی. ۱۳۷۹. توان موتور و تراکتور.انتشارات دانشگاه تبریز. ۶۳۹ ص.

۴. ولی زاده، م. و م. مقدم . ۱۳۷۳. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پریور. ۳۹۵ ص.

5. Kumar, A., Sharma, K., Pandy, P. 1998, traction and analysis in reference to a unique zero condition, J. of terramechanics 35: 179- 188.

6. Baloch, J. M., Mirani, A. N., and Bukhari, S. B. 1991a, Prediction of field performance of wheel tractors A. M. A. 22 (4): 21 – 24.

7. Bryan lister, 1985, Gear up and throttle down to save on Fuel. Country Guide, Available: http://www.pami.ca/pdfs/pami726.pdf.

8. CJenane, L. Bashford, L., and Monroe, G. 1996, Reduction of fuel consumption through Improved tractive, J. of Agric. Eng. Res., PP: 131-138.

9. vechinski, C. R., Johnson, C. E., and Raper, R. L., 1998, evaluation of an empirical traction equation for forestry tires, J. of terramechanics, 35: 55- 97.

10. Smith, D. W., Sims, B. G., and Oneill, D. H. 1994, TESTING and evaluation of agricultural machinery and equipment, FAO, agricultural service bulletin, M-05, ISB, 92(5)103458-3.

11. Liljedahi, J. B., Carleton, W. M. Turnquist, P. K., and Smith, W. 1989, Tractors and their power Units, 4th (ed) john Wiley & sons, New York USA. 463 p.

12. OECD standard, (2001)267, CODE 2 OECD Restricted standards for the official testing of agricultural and forestry performance, 17 December 2001, available: http://www.oecd.org/code/tractors/.

13. Randy T. M., and schrock, K. W. 1991, getting the most from your tractor farm machinery and equipment, department of agriculture engineering, Kansas state university, MF588.

www.SID.ir